

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. März 2001 (22.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/19405 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61K 47/48

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/09004

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. September 2000 (14.09.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 44 971.6 14. September 1999 (14.09.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): TRIDELTA BIO MEDICAL GMBH [DE/DE]; Ortsstrasse 44 B, 07330 Unterloquitz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAHR, Michael, K. [DE/DE]; Am Schiesshaus 22, 99425 Weimar (DE). BERKOV, Dimitri [DE/DE]; Karl-Liebknecht-Strasse 68, 07747 Jena (DE). BUSKE, Norbert [DE/DE]; Eschenbachstrasse 4, 12437 Berlin (DE). CLEMENT, Joachim [DE/DE]; Biberweg 24, 07749 Jena (DE). GÖRNERT, Peter [DE/DE]; Judith-Auer-Strasse 11, 07747 Jena (DE). HÖFFKEN, Klaus [DE/DE]; Am Horn

39, 99425 Weimar (DE). KLICHE, Kay-Oliver [DE/DE]; Dorfstrasse 30, 07751 Zöllnitz (DE). KOBER, Thomas [DE/DE]; Sigmaringer Strasse 30, 10713 Berlin (DE). SCHNABELRAUCH, Matthias [DE/DE]; Ibrahimstrasse 3, 07745 Jena (DE). VOGT, Sebastian [DE/DE]; Ziegenhainer Strasse 67, 07749 Jena (DE). WAGNER, Kerstin [DE/DE]; Wanderslebstrasse 7, 07745 Jena (DE). GANSAU, Christian [DE/DE]; Spandauer Landstrasse 96, 16761 Nieder-Neuendorf (DE).

(74) Anwälte: GULDE, Klaus, W. usw.; Gulde Hengelhaupt Ziebig, Schützenstrasse 15-17, 10117 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MAGNETIC NANOPARTICLES HAVING BIOCHEMICAL ACTIVITY, METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF AND THEIR USE

(54) Bezeichnung: MAGNETISCHE NANOTEILCHEN MIT BIOCHEMISCHER WIRKSAMKEIT UND VERFAHREN ZU IH-  
RER HERSTELLUNG SOWIE IHRE VERWENDUNG

(57) Abstract: The invention relates to magnetic nanoparticles, to the production thereof and to their use. The aim of the invention is to prepare nanoparticles which, also in the intracellular area of cells, can specifically bond to intracellular biomacromolecules so that a separation is made possible by the action of an external magnetic field. This is achieved by using magnetic nanoparticles which have a biochemical activity and which are comprised of a magnetic nuclear particle and of a shell layer that is fixed to the nuclear particle. The nanoparticles contain a compound of general formula M - S - L - Z (I), whereby the binding sites between S and L and L and Z have covalently bound functional groups. M represents the magnetic nuclear particle, S represents a biocompatible substrate fixed to M, L represents a linker grouping, and Z represents a grouping, which is comprised of nucleic acids, peptides or proteins or of their derivatives, and which has at least one structure that is specifically capable of binding with a binding domain of an intracellular biomacromolecule.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf magnetische Nanoteilchen, ihre Herstellung sowie auf ihre Verwendung. Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung von Nanoteilchen, die spezifisch auch im intrazellulären Bereich von Zellen Bindungen an intrazelluläre Biomakromoleküle eingehen können, so daß durch Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes eine Separation möglich wird. Die Lösung erfolgt durch magnetische Nanoteilchen mit biochemischer Wirksamkeit, bestehend aus einem magnetischen Kernteilchen und einer am Kernteilchen fixierten Hüllschicht, enthaltend eine Verbindung der allgemeinen Formel M - S - L - Z (I), wobei die Verknüpfungsstellen zwischen S und L und L und Z kovalent gebundene funktionelle Gruppen aufweisen und wobei M das magnetische Kernteilchen, S ein an M fixiertes, biokompatibles Substrat, L eine Linker-Gruppierung ist und Z eine Gruppierung, bestehend aus Nukleinsäuren, Peptiden oder Proteinen oder deren Derivate, die mindestens eine Struktur aufweist, die spezifisch mit einer Bindungsdomäne eines intrazellulären Biomakromoleküls zur Bindung befähigt ist, ist.

WO 01/19405 A2



**Veröffentlicht:**

- Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

10                   **Magnetische Nanoteilchen mit biochemischer**  
                  **Wirksamkeit und Verfahren zu ihrer Herstellung**  
                  **sowie ihre Verwendung**

15

**Beschreibung**

20           Die Erfindung bezieht sich auf magnetische  
Nanoteilchen, ihre Herstellung sowie auf ihre  
Verwendung gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1, 9,  
13, 17, 18, 19, 21 und 23 bis 25.

25           Krebserkrankungen gehören zu den häufigsten  
Todesursachen. Immer mehr Menschen sterben insbesondere  
an Lungen-, Brust- und Prostatakrebs. Die Bekämpfung  
von Krebserkrankungen gehört darum gegenwärtig zu den  
vorrangigen Zielen der Medizin.

30           Zu den üblichen Behandlungsmethoden der Bekämpfung von  
metastasierenden Tumoren gehört neben der operativen  
Entfernung befallener Organe die Chemotherapie mit  
ihrem bekannten Nebenwirkungsprofil, da die Medikamente  
infolge ihrer unspezifischen Wirkung auch gesunde  
35           Zellen schädigen und zwar an den dafür empfänglichen  
Stellen des gesamten Körpers.

              Neue Therapieansätze nutzen u. a. Immunreaktionen,  
indem einmal die körpereigenen Abwehrkräfte durch  
Botenstoffe oder Zytokine aktiviert werden und zum  
anderen Eiweißmoleküle und/oder monoklonale Antikörper  
40           die Tumorzellen vernichten.

5

Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Tumorzellseparation benutzen bereits Teilchen mit magnetischem Kern, die mit biologisch aktiven Hüllsubstanzen modifiziert sind. Sogenanntes "drug targeting" mit an magnetische Mikrosphären gekoppelten Substanzen wie Doxorubicin oder anderen Zytostatika befinden sich in der Entwicklung.

10

15

20

25

30

35

Die auch bekannten "Microbeads" und "Dynabeads" werden schon für diagnostische Verfahren genutzt, indem die magnetischen Mikrosphären infolge biologischer Wechselwirkung an die Zellmembran maligner Zellen adsorbiert und anschließend magnetisch separiert werden. Da die Oberflächenstruktur der Zellmembran im allgemeinen unspezifisch ist, liegen die Separationsraten allerdings bei weniger als 80%. Das hat zur Folge, daß die Gefahr besteht, daß viele Krebszellen nicht separiert worden sind. Diese können weiterhin Metastasen bilden.

Die Separation zum Zwecke der Diagnose erfolgt dabei ausschließlich extrakorporal, d.h. die Flüssigkeit mit den zu separierenden Zellen wird in einem geeigneten Gefäß außerhalb des menschlichen Körpers behandelt. Nach der Separation kann die nun gereinigte Flüssigkeit wieder dem menschlichen Körper zugeführt werden.

Aufgrund der unvollständigen Abtrennung der malignen Zellen ist zu erwarten, daß dieses Verfahren nach einiger Zeit wiederholt werden muß. Da aber das Verfahren ohnehin kranke Personen sehr stark belastet, ist eine wiederholte Behandlung nur sehr begrenzt möglich.

In der DE 41 16 093 A1 ist ein Verfahren zur Gewinnung magnetischer Träger durch kontrollierte Modifizierung

5 der Oberfläche von magnetischen Teilchen beschrieben.  
Nach diesem Verfahren werden magnetische Teilchen  
beschrieben, die auch magnetische Flüssigkeiten zu  
bilden in der Lage sind, die dadurch gekennzeichnet  
sind, daß sie Heteropolyanionen und gesättigte oder  
10 ungesättigte oberflächenaktive Mittel tragen. Diese  
Oberflächenmodifizierung soll ermöglichen, daß  
biologisch aktive Moleküle, unter anderem Antikörper,  
an die Oberfläche der Teilchen gebunden werden können.  
Die biologisch aktiven Moleküle werden hier über Thio-  
15 Brücken an Polythiole gebunden. Unter anderem werden  
hier als Linker-Substanzen Dicarbonsäuren und Hydroxy-  
carbonsäuren sowie Dimerkaptobersteinsäure eingesetzt.  
Diese Verbindungen sind in der Lage, aufgrund einer  
Eisen-komplexierenden Gruppe an das magnetische  
20 Teilchen zu binden.

Es hat sich gezeigt, daß diese magnetischen Teilchen,  
die auf der Oberfläche biologisch aktive Moleküle  
enthalten, nicht geeignet sind, in intrazelluläre Räume  
25 einzudringen und dort mit Biomakromolekülen zu koppeln,  
da sie keine ausreichende Biokompatibilität besitzen.

In der DE 196 24 426 A1 sind magnetische Flüssigkeiten  
für den Transport von diagnostisch oder therapeutisch  
30 wirksamen Substanzen beschrieben. Die magnetischen  
Kernteilchen werden mit Polymeren umhüllt, die reaktive  
Gruppen aufweisen, die zur kovalenten Bindung oder zum  
Ionenaustausch befähigt sind. An diese durchaus  
biokompatible Hülle, die unter anderem aus Dextran  
35 bestehen kann, können neue oder zusätzliche  
funktionelle Gruppen aufgebracht oder aktiviert werden,  
z. B. Bersteinsäureanhydrid oder Chloressigsäure, an  
die dann die diagnostisch oder therapeutisch wirksamen  
Substanzen entweder über eine heteropolare oder eine

5 kovalente Bindung fixiert werden. Das an das  
Magnetteilchen auf die beschriebene Weise gebundene  
Pharmakon soll intravenös verabreichbar sein und  
mittels eines magnetischen Hochgradientenfeldes im  
Bereich eines Zielgebietes wie z. B. eines Tumores oder  
10 einer entzündlichen Gewebsregion fixiert werden und  
dort seine diagnostischen und therapeutischen Wirkungen  
entfalten. Um diesen Transport im Magnetfeld zu  
ermöglichen, ist hier eine hohe intravasale  
Verfügbarkeit der Magnetteilchen erforderlich, deren  
15 Partikelgröße mit 200-500 nm angegeben werden. Schon  
aufgrund der Größe der Teilchen ist auch hier ein  
Eindringen der Teilchen in intrazelluläre Räume nicht  
möglich. Auch eine spezifische Bindung an intrazellu-  
läre Biomakromoleküle ist mit diesen Teilchen nicht  
20 durchführbar.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung von  
Nanoteilchen, die spezifisch auch im intrazellulären  
Bereich von Zellen Bindungen an intrazelluläre  
25 Biomakromoleküle eingehen können, so daß durch  
Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes eine Separation  
möglich wird.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den  
30 kennzeichnenden Teilen der Ansprüche 1, 9, 13, 17, 18,  
19, 21 und 23 bis 25.

Die erfindungsgemäßen magnetischen Nanoteilchen sind  
vorteilhafterweise in der Lage durch die Zellmembranen  
35 in intrazelluläre Räume einzudringen und dort mit  
intrazellulären Biomakromolekülen zu interagieren.

Die magnetischen Nanoteilchen bestehen aus ferri- oder  
ferromagnetischem Material und weisen biologisch aktive

5 und/oder therapeutisch wirksame Hüllschichten auf. Sie sind in der Lage, zum einen die Zellmembran der Zellen zu durchdringen und zum anderen im intrazellulären Bereich von malignen Zellen mit hoher Spezifität an dem dort befindlichen Targets anzudocken.

10

Die Größe der erfindungsgemäßen Nanoteilchen beträgt in der Regel 2 bis 100 nm. Die Nanoteilchen haben hinsichtlich des Vermögens der Durchdringung der Zellmembran und ihrer besseren Körperverträglichkeit  
15 hervorragende Eigenschaften. Obwohl sie wegen des kleinen Volumens ein relativ geringes magnetisches Moment besitzen, führt die intrazelluläre Teilchenagglomeration aufgrund der Bindung an die intrazellulären Zielbiomakromoleküle zu einer  
20 Konzentrationssteigerung mit Erhöhung des magnetischen Momentes der abzutrennenden malignen Zellen, was die magnetische Separation begünstigt.

Typische Kernmaterialien der erfindungsgemäßen Nanoteilchen sind Ferrite der allgemeinen  
25 Zusammensetzung  $\text{MeO}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ , wobei Me ein zweiwertiges Metall, wie Co, Mn oder Fe ist. Weitere geeignete Materialien sind  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ , Reinelemente Co, Fe, Ni und Metallverbindungen, wie Carbide und Nitride.

30 Da das magnetische Moment von Cobalt und Eisen bis zu vierfach höher als das der Ferrite ist, sind diese Stoffe bei gleicher Teilchengröße und gleichen Magnetfeldern effektiver abzutrennen. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß die biologische Verträglichkeit  
35 dieser Materialien geringer ist. Das kann ein Vorteil sein, wenn dadurch eine zusätzliche Schädigung von beispielsweise malignen Zellen erfolgt. Andererseits ist die Expositionszeit und Konzentration dieser Stoffe in gesunden Zellen zu begrenzen.

5

Das Zusammenspiel von biochemischen, medizinischen und physikalischen Eigenschaften erfordert die Herstellung von maßgeschneiderten magnetischen Kernmaterialien und Hüllschichten.

10

Erfindungsgemäß ermöglichen die magnetischen Nanoteilchen gemäß Anspruch 1 ein Durchdringen der Zellmembranen und das Interagieren der magnetischen Nanoteilchen mit intrazellulären Zielbiomakromolekülen.

15

Dazu ist es erforderlich, die magnetischen Nanoteilchen homogen in Körperflüssigkeiten zu verteilen, denn aggregierte Nanoteilchen sind nicht in der Lage, die Zellmembran zu durchdringen. Das setzt unter anderem eine genügend dicke Hüllschicht, die wenigstens in der Größenordnung des Radius der Kerne sein muß, und eine gute Biokompatibilität der Bestandteile der Hüllschicht voraus. Ladungsträger im Hüllmaterial, also ein höheres Zetapotential, können die Dispergierfähigkeit in der Körperflüssigkeit zusätzlich günstig beeinflussen.

20

25

Eine besonders günstige Applikationsform der magnetischen Nanoteilchen ist eine Dispersion gemäß Anspruch 9.

30

Eine homogene Verteilung der erfindungsgemäßen magnetischen Nanoteilchen kann durch Einstellung einer geringen Konzentration der Nanoteilchen-Dispersionen begünstigt werden. Höhere Konzentrationen entstehen dann allerdings im Innenraum der Zelle, wenn die Nanoteilchen durch spezifische Adsorption an Zielbiomakromoleküle im intrazellulären Bereich von Zellen konzentriert werden. Im Inneren der Zelle ist eine Teilchenagglomeration von Vorteil. Die Konzentrationssteigerung an magnetischen Nanoteilchen

35



5 erhöht das magnetische Moment in der zu separierenden Zelle.

Die Bildung der magnetischen Kernteilchen findet  
entweder in der wäßrigen oder organischen Phase über  
10 Keimbildungs-/Kristallwachstumsprozesse statt. Die  
Herstellung in der wäßrigen Phase über chemische  
Fällungsmethoden hat mehrere Vorteile, zum einen bilden  
sich in einer ersten Stufe die unmodifizierten  
magnetischen Teilchen, diese können über pH-  
15 Einstellungen sowohl positive als auch negative  
Ladungsvorzeichen erhalten. Erst in einer zweiten Stufe  
werden die Hüllmoleküle adsorbiert. Die  
Adsorptionseffektivität richtet sich nach dem  
Ladungsvorzeichen an der Oberfläche der magnetischen  
20 Kernteilchen. Es gilt die Regel, daß Hüllmoleküle mit  
negativ geladenen Molekülteilchen bevorzugt an  
Kernoberflächen mit positivem Ladungsvorzeichen  
adsorbieren. Dabei erfolgt meist eine ionische  
chemische Reaktion, wie z.B. zwischen  
25 Carboxylverbindungen und Aminoverbindungen. Diese hat  
den Vorteil, daß die adsorbierten Hüllmoleküle einmal  
vollständig die Kernoberfläche bedecken und zum anderen  
fest auf dieser verankert sind.

30 Oft reicht eine koordinative Bindung des biokompatiblen  
Substrates S für eine feste Verankerung aus, wie das  
für Polysaccharide bekannt ist.

Die Herstellung von ferromagnetischen Metallkern-  
35 teilchen erfolgt überwiegend durch Thermolyse der  
Metallcarbonyle in der organischen Phase. Dabei werden  
in der organischen Phase lösliche Tenside oder Polymere  
zugesetzt, die zur Stabilisierung dienen. In der ersten  
Reaktionsstufe werden dadurch Kernteilchen, die in der

5 organischen Phase homogen verteilt sind, gebildet. In  
einem zweiten Reaktionsschritt erfolgt die Überführung  
der Kernteilchen in eine wäßrige Trägerflüssigkeit.  
Enthält die Hüllschicht modifizierte Aminosäuren, so  
erfolgt die Überführung der Kernteilchen nach  
10 weitgehender Entfernung des organischen Lösungsmittels  
durch Zusatz von alkalischer wäßriger Träger-  
flüssigkeit. Die Hüllschicht wird in das wasserlösliche  
Salz der Aminosäure überführt, die die Dispergierung  
der magnetischen Kernteilchen bewirkt. Anschließend  
15 können über weitere Reaktionen die magnetischen  
Nanoteilchen hergestellt werden.

Erfindungsgemäß enthalten die magnetischen Nanoteilchen  
eine Verbindung der allgemeinen Formel M - S - L - Z  
20 (I), wobei die Verknüpfungsstellen zwischen S und L und  
L und Z kovalent gebundene funktionelle Gruppen  
aufweisen und wobei

M das magnetisches Kernteilchen,  
S ein an M fixiertes, biokompatibles Substrat,  
25 L eine Linker-Gruppierung ist und  
Z eine Gruppierung, bestehend aus Nukleinsäuren,  
Peptiden oder Proteinen oder deren Derivate, die  
mindestens eine Struktur aufweist, die spezifisch mit  
einer Bindungsdomäne eines intrazellulären Biomakro-  
30 moleküls zur Bindung befähigt ist, ist.

Die magnetischen Kernteilchen bestehen aus Magnetit,  
Maghemit, Ferriten der allgemeinen Formel  $\text{MeO}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  
wobei Me ein zweiwertiges Metall, wie Cobalt, Mangan,  
35 Eisen ist, oder aus Cobalt, Eisen, Nickel, Eisencarbid  
oder Eisennitrid. Die Größe der Kernteilchen beträgt in  
einer Weiterbildung der Erfindung 2-100 nm.

5 Das Substrat S wird in einer Ausführung der Erfindung durch die Verbindungen wie Poly- bzw. Oligosaccharide oder deren Derivate wie Dextran, Carboxymethyl-Dextran, Stärke, Dialdehyd-Stärke, Chitin, Alginate, Zellulose, Carboxymethyl-Zellulose, Proteine oder deren Derivate  
10 wie Albumine, Peptide, synthetische Polymere wie Polyethylenglykole, Polyvinylpyrrolidon, Polyethylenimin, Polymethacrylate, bifunktionelle Carbonsäuren und deren Derivate wie die Merkaptobernsteinsäure oder Hydroxycarbonsäuren gebildet.

15 In einer weiteren Ausführung der Erfindung wird die Linker-Gruppierung L durch Umsetzung einer Verbindung wie Poly- und Dicarbonsäuren, Polyhydroxycarbonsäuren, Diamine, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Lipide, Lipoproteine, Glykoproteine, Lektine, Oligosaccharide, Polysaccharide, Oligonukleotide und deren alkylierte  
20 Derivate und Nukleinsäuren (DNA, RNA, PNA) und deren alkylierte Derivate, entweder einzelsträngig oder doppelsträngig vorliegend, die mindestens zwei gleiche oder unterschiedliche funktionelle Gruppen enthält,  
25 gebildet.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung sind beispielhaft die funktionellen Gruppen vorgesehen,  
30 die als Verknüpfungsgruppierungen für das Substrat S, für die Linker-Gruppierung L und die Gruppierung Z erfindungsgemäß eingesetzt werden können. Wesentlich ist, daß die Verbindung (I) durch kovalente Bindungen gekennzeichnet ist.

35 Die biochemisch wirksame Verbindung der allgemeinen Formel S - L - Z (II) eignet sich hervorragend zur Herstellung der erfindungsgemäßen magnetischen Nanoteilchen.

5

Die Herstellung der magnetischen Nanoteilchen erfolgt stufenweise. Die magnetischen Kernteilchen werden auf an sich bekannte Weise hergestellt und in einer bevorzugten Variante unmittelbar mit der biochemisch wirksamen Verbindung (II) umgesetzt.

10

In einer weiteren Ausführung der Erfindung werden die erfindungsgemäßen magnetischen Kernteilchen nach folgendem Verfahren hergestellt:

15

- a. Herstellung der magnetischen Kernteilchen auf an sich bekannte Weise,
- b. Umsetzen der magnetischen Kernteilchen mit dem biokompatiblen Substrat S und
- c. Umsetzen der entstandenen Verbindung M - S mit

20

einer Verbindung L - Z,  
wobei

25

zur Herstellung von L - Z eine Verbindung wie Poly- und Dicarbonsäuren, Polyhydroxycarbonsäuren, Diamine, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Lipide, Lipoproteine, Glykoproteine, Lektine, Oligosaccharide, Polysaccharide, Oligonukleotide und deren alkylierte Derivate und Nukleinsäuren (DNA, RNA, PNA) und deren alkylierte Derivate, entweder einzelsträngig oder doppelsträngig vorliegend, die mindestens zwei gleiche oder unterschiedliche funktionelle Gruppen enthält, mit Nukleinsäuren, Peptiden und/oder Proteinen bzw. deren Derivate, die mindestens eine funktionelle Gruppe aufweisen und die mindestens eine Struktur enthalten, die spezifisch mit einer Bindungsdomäne eines intrazellulären Biomakromoleküls zur Bindung befähigt ist, umgesetzt werden.

35

Zur Herstellung der biochemisch wirksamen Verbindung (II) wird so verfahren, daß erst die Verbindung L - Z

5 hergestellt wird und anschließend L - Z mit dem Substrat S umgesetzt wird.

Die erfindungsgemäßen Nanoteilchen lassen sich zur Separation von Zellen, zur Separation von malignen  
10 Zellen und zur Separation von intrazellulären Biomakromolekülen verwenden. Als Angriffspunkte für eine Interaktion mit intrazellulären Biomakromolekülen sollen insbesondere auch die Fusionsregionen von Chromosomen als molekulare Marker dienen. Das können  
15 z. B. erkrankungstypische molekulare Marker sein. Weiterhin können diese Fusionsregionen zu Fusionsgenen führen, die Fusions-Boten-Ribonukleinsäuren (Fusions-mRNA) und Fusionsproteine hervorbringen. Beispielgebend soll die Chronisch-Myeloische Leukämie (CML) genannt  
20 werden. Bei der CML tritt ein Chromosomenrearrangement t(9;22)(q34;q11) auf, das sog. Philadelphia-Chromosom, das zum BCR/ABL-Genprodukt führt. Das heißt, in den Zellen mit dieser Chromosomenveränderung liegt ein Gen vor, das in keiner anderen Körperzelle vorkommt. Dieses  
25 Gen wird in Boten-Ribonukleinsäure (mRNA) umgeschrieben und führt zur Synthese des BCR/ABL-Proteins. Die BCR/ABL-mRNA und das BCR/ABL-Protein kommen nur in den Tumorzellen vor. Als Bindungsdomäne für die magnetischen Nanoteilchen kommt die BCR/ABL-mRNA in  
30 Betracht. Die Z-Gruppierung der erfindungsgemäßen magnetischen Nanoteilchen soll mittels Nukleinsäure-Nukleinsäure-Wechselwirkung mit der komplementären Sequenz auf der mRNA interagieren, wobei die BCR/ABL-Fusionstelle in dieser Sequenz enthalten sein muß. Die  
35 individualspezifische Sequenz um die Fusionsstelle ist vorher durch Labormethoden bestimmt worden. Die Interaktion soll im Zytoplasma der Tumorzellen stattfinden. Nach dem Andocken der magnetischen Nanoteilchen über die Z-Gruppierung an die

5 komplementäre Sequenz auf der BCR/ABL-mRNA ist die Tumorzelle markiert.

Weitere beispielhafte Krebserkrankungen sind nachfolgend genannt:

10	Hämatologische Erkrankung	Chromosomenrearrangement (Fusionsgenprodukt)
15	Akute Lymphatische Leukämie (ALL)	t(9;22)(q34;q11) (BCR/ABL) t(1;19)(q23;p13) (E2A/PBX) t(8;14)(q24;q32) t(2;8)(p11;q24) t(8;22)(q24;q11) (MYC, IGH, IGK, IGL)
20		t(4;11)(q21;q23) (MLL/AF2) t(1;14)(p32;q11)del(1p32) (TAL1, TCRA)
25	Akute Myeloische Leukämie (AML)	t(8;21)(q22;q22) (AML/ETO) t(15;17)(q21;q11) (PML/RARA) inv16(p13q22) t(16;16)(p13;q22) (MYH11/CBFb)
30	Non-Hodgkin Lymphome	t(6;9)(p23;q34) (DEK/CAN) t(14;18)(q32;q21) (BCL2/IGH) t(8;14)(q24;q32) t(2;8)(p11;q24) t(8;22)(q24;q11) (MYC, IGH, IGK, IGL)
35	Ewing Sarkom	t(11;14)(q13;q32) (BCL1/IGH) t(3;14)(q27;q32) (BCL6/IGH) t(11;22)(q24;q12) (FLI1/EWS)

Für diese Erkrankungen, die wiederum nur eine Auswahl der denkbaren zu therapierenden Krankheiten darstellen, kommt sinngemäß o.g. Vorgehen zur Anwendung. Es existiert jeweils eine krankheitstypische Basensequenz, die durch die folgenden Chromosomenlokalisationen eindeutig beschrieben ist. Entsprechend soll auch bei diesen Erkrankungen die Z-Gruppierung der magnetischen Nanoteilchen mittels Nukleinsäure-Nukleinsäure-Wechselwirkung mit der komplementären Sequenz (Bindungsdomäne) auf der mRNA interagieren. Die Menge aller exakten Basensequenzen für wiederum alle denkbaren Erkrankungen ist unendlich groß, allein für

5 die CML sind derzeit mehr als 10 Bruchregionen beschrieben, hierzu werden ständig neue beschrieben.

Die Erfindung weist verschiedene Vorteile auf. Zunächst hat sich gezeigt, daß die erfindungsgemäßen magnetischen Nanoteilchen in entsprechenden Zellkultur-  
10 Untersuchungen eine hohe Bioverträglichkeit aufweisen. Hierdurch ist eine gefahrlose Applikation möglich, wobei ebenso eine rein extrakorporale Verwendung der Partikel im Rahmen der erfindungsgemäßen Anwendungen denkbar ist. Im Unterschied zu den existierenden  
15 Separationsverfahren mittels Durchflussszytometrie (FACS) sowie Magnetseparation (MACS) bieten die erfindungsgemäßen magnetischen Nanoteilchen entscheidende Vorteile. Mit ihnen ist es möglich, in das  
20 Innere der Zellen, das sogenannte Zytoplasma, vorzudringen und hier spezifisch eine Bindung von Biomakromolekülen mit entsprechenden Strukturen wie Bindungsdomänen von Nukleinsäuren herbeizuführen. Auch nach entsprechender Translation entstehende Proteine  
25 sind als Zielbiomakromoleküle für die spezifische Bindung an die Gruppierung Z der allgemeinen Formel (I) ins Auge gefasst. Nach heutigem Kenntnisstand weisen alle bösartigen Erkrankungen ein verändertes Genom in der Zelle als Grundlage auf. Bei einer Reihe von  
30 Krankheiten ist diese molekulare Grundlage bereits definiert. Die Fusion von existierenden Genen zu sogenannten Fusionsgenen führt zu einer individualspezifischen Veränderung der Basensequenz, die sowohl Spezifität im Hinblick auf die zugrunde  
35 liegende Erkrankung als auch auf den jeweiligen Patienten besitzt. Im Rahmen dieses Vorgehens wird erfindungsgemäß zunächst mittels molekularer Diagnostik die veränderte genomische Struktur (Bindungsdomäne) als spezifischen Bindungspartner der Gruppierung Z in (I)

5 definiert. Im Gefolge hiervon wird die Gruppierung Z  
als spezifischer Bindungspartner der Bindungsdomäne  
synthetisiert und anschließend klinisch eingesetzt.  
Weiterhin ist auszuführen, dass auch gesunde Zellen  
definierte Basensequenzen besitzen, die als  
10 Bindungsdomäne von Interesse sind. Als Beispiel hierzu  
mögen embryonale Zellen dienen, die in jedem gesunden  
Organismus vorhanden sind und als Prototyp einer  
Zelltyp-spezifischen Genexpression eine gegenüber  
adulten Zellen geänderte Basensequenz besitzen. Diese  
15 Zellen können - ebenso wie maligne Zellen - als  
Zielobjekte für eine Magnet-Separation intrazellulärer  
Biomakromoleküle dienen, indem eine spezifische Bindung  
der Gruppierung Z an intrazelluläre Nukleinsäuren  
herbeigeführt wird. Somit wird klar, dass die  
20 Separation maligner Zellen nur ein Beispiel von vielen  
sein dürfte. Neben der Separation aus Blut kommt  
selbstverständlich auch der Einsatz aller anderen  
Körperflüssigkeiten wie Liquor, Lymphe, Urin, Speichel,  
Sperma sowie dissoziierter Gewebe in Betracht.

25 Die erfindungsgemäße Verwendung der magnetischen  
Nanoteilchen soll am Beispiel der chronisch-myeloischen  
Leukämie nochmals ausführlicher dargelegt werden.  
Seit langem ist bekannt, dass der chronisch-myeloischen  
30 Leukämie eine spezifische Translokation zwischen  
Chromosom 9 und 22 zugrunde liegt, welche als  
Oberbegriff als Philadelphia-Chromosom bezeichnet  
werden. Molekulare Analysen der letzten Jahre haben  
jedoch ergeben, dass selbst bei einer Krankheit eine  
35 Vielzahl von möglichen Bruchpunkten - sprich  
verschiedenen Fusionsgenen - existiert, die beim  
jeweiligen Patienten individuell definiert werden  
müssen. Es ist somit nicht möglich, eine  
Universalstrategie für jeden Patienten mit chronisch-



5 myeloischer Leukämie anzubieten, vielmehr muss im oben  
beschriebenen Sinne zunächst die exakte Lokalisation  
des Bruchpunktes (Bindungsdomäne) definiert werden. Die  
Bruchpunkte sind vorteilhafterweise nach entsprechender  
10 Charakterisierung spezifisch mit den erfindungsgemäßen  
magnetischen Nanoteilchen anzugehen. Es können dann  
gezielt Zellen des malignen Klons zunächst markiert und  
später in gewünschter Weise separiert werden. Dieses  
Vorgehen ist prinzipiell für sämtliche anderen  
15 Erkrankungen möglich. Auch solide Tumoren wie das  
Mammakarzinom oder das Dickdarmkarzinom werden  
zunehmend in ihren molekularen Grundlagen verstanden.  
Hierbei können hereditäre Formen von Brust- und  
Darmkrebs gegenüber sporadischen Formen, die nach wie  
20 vor die weit überwiegende Mehrzahl der Krankheitsfälle  
ausmachen, abgegrenzt werden. Anhand der Expression  
bestimmter Genmuster können hier die malignen Zellen  
wiederum markiert werden und in gewünschter Form  
isoliert werden. Hierbei ist prinzipiell sowohl die  
25 Extraktion aus Flüssigkeiten wie auch aus Gewebe  
denkbar. An dieser Stelle muss nochmal betont werden,  
dass ein solch spezifisches Vorgehen bisher mit keinem  
anderen magnetischen Nanoteilchen realisierbar ist und  
eine völlig neuartige Anwendung der Bindung von  
Magnetpartikeln an Biomakromoleküle darstellt.

30

Die Erfindung wird an Hand der folgenden Ausführungs-  
beispiele näher erläutert.

#### **Ausführungsbeispiele:**

35

##### Beispiel 1

0,5 Mol  $\text{FeCl}_2 \cdot x \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  und 1 Mol  $\text{FeCl}_3 \cdot x \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  werden in  
100 ml Wasser vollständig gelöst und unter Rühren mit  
konzentriertem Ammoniumhydroxid versetzt bis ein pH-

5 Wert von 9 erreicht wird. Die schwarzen Teilchen in der  
Dispersion werden magnetisch abgetrennt und die  
überstehende Lösung abdekantiert. Danach wird die  
Dispersion mit halbkonzentrierter HCl auf pH 1-4  
gebracht, wobei die Teilchen umgeladen werden. Der  
10 Prozeß wird wiederholt bis die Teilchen beginnen zu  
redispersgieren. Danach wird zentrifugiert (5000-10000  
g) und die überstehende partikelarme Lösung  
abdekantiert. Der Rückstand wird wieder in HCl (3-10 N)  
aufgenommen und der ganze Prozeß solange wiederholt bis  
15 eine elektrische Leitfähigkeit von 20-500  $\mu$ S/cm bei  
einem pH-Wert von 4-5 erreicht wird oder aber der  
Rückstand wird gegen HCl (3-10 N) dialysiert bis  
ebenfalls diese Werte erreicht werden.  
Die Sättigungspolarisation des gebildeten, stabilen  
20 Magnetit/Maghemit-Sol beträgt maximal 6 mT.

#### Beispiel 2

0,5 Mol  $\text{FeCl}_2 \cdot x \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$  und 1 Mol  $\text{FeCl}_3 \cdot x \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$  werden in  
100 ml Wasser vollständig gelöst und unter Rühren mit  
25 konzentriertem Ammoniumhydroxid versetzt bis ein pH-  
Wert von 9 erreicht wird. Die schwarzen Teilchen in der  
Dispersion werden magnetisch abgetrennt und die  
überstehende Lösung abdekantiert. Anschließend gibt man  
unter Rühren einige Milliliter Wasserstoffperoxid  
30 (30%ig) zu, wobei die Teilchen zu Maghemit oxidiert  
werden. Danach werden die Teilchen durch Zugabe von  
halbkonzentrierter HCl wie unter Beispiel 1 beschrieben  
behandelt.

Die Sättigungspolarisation des gebildeten, stabilen  
35 Maghemit-Sol beträgt maximal 6 mT.

#### Beispiel 3

Zu 100 ml des unter Beispiel 1 und 2 beschriebenen  
Magnetit- und/oder Maghemit-Sols gibt man 6 g CM-

5 Dextran (DS 0,4-2) gelöst in 20 ml Wasser und erwärmt  
die Mischung unter Rühren auf 40-80°C, vorrangig auf  
50-60°C, für 30 min. Das dabei gebildete stabile Sol,  
bestehend aus mit CM-Dextran beschichteten  
Magnetit/Maghemit-Teilchen, wird anschließend durch  
10 Dialyse gegen Wasser gereinigt.

#### Beispiel 4

Zu einer Lösung aus 0,6 g CM-Dextran (DS 0,4-2) in 25  
ml Wasser werden unter Rühren bei 70°C 13,1 ml einer 1  
15 M Fe(III)-chlorid-Lösung, in der 2,04 g  $\text{FeCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$   
gelöst sind, langsam zugetropft. Danach wird das  
Reaktionsgemisch durch Zugabe von verdünnter NaOH (2N)  
auf pH 9-10 gebracht, anschließend mit verdünnter HCl  
(2N) neutralisiert und für 2 h bei 70°C gerührt, wobei  
20 der pH-Wert der Lösung durch weitere Zugabe von  
verdünnter NaOH oder HCl auf einem Wert von etwa 6,5-  
7,5 gehalten wird. Nach Abkühlen des Reaktionsgemisches  
wird der unlösliche Anteil durch Zentrifugation  
entfernt und die erhaltene magnetische Flüssigkeit  
25 durch Dialyse gegen Wasser gereinigt.

Die Sättigungspolarisation der CM-Dextran  
beschichteten Nanoteilchen beträgt maximal 6 mT.

#### Beispiel 5

30 Zu 100 ml des unter Beispiel 1 und 2 beschriebenen  
Magnetit- und/oder Maghemit-Sols gibt man 2 g  
Dimerkaptobernsteinsäure gelöst in 20 ml Wasser und  
erwärmt die Mischung unter Rühren auf 70°C für 30 min.  
Das dabei gebildete stabile Sol, bestehend aus mit  
35 Dimerkaptobernsteinsäure beschichteten Magnetit/Maghe-  
mit-Teilchen, wird anschließend durch Dialyse gegen  
Wasser gereinigt. Die Sättigungspolarisation beträgt  
1-8 mT, vorrangig 3-6 mT.

5      Beispiel 6

Zu 100 ml des unter Beispiel 1 und 2 beschriebenen Magnetit- und/oder Maghemit-Sols gibt man 6 g bovines Albumin gelöst in 100 ml Wasser und erwärmt die Mischung unter Rühren auf 70°C, für 30 min. Das dabei gebildete stabile Sol, bestehend aus mit Albumin beschichteten Magnetit/Maghemit-Teilchen, wird anschließend durch Dialyse gegen Wasser gereinigt.

15      Beispiel 7

100 ml der nach Beispiel 1 oder 2 hergestellten Dispersion werden in einer alkalischen Lösung, die 7g N-Oleoylsarkosin (Korantin SH von BASF) enthält, vermischt und 30 Minuten bei 50-80°C, vorrangig bei 65°C, gerührt. Die Teilchen agglomerieren nach dem Vermischen, stabilisieren sich aber wieder, wenn der pH-Wert im Alkalischen, vorrangig zwischen 8 und 9, gehalten wird. Die Teilchen fallen im Säuren aus, redispergieren aber wieder im Alkalischen.

25      Beispiel 8

Zu 1 mg Bernsteinsäure gelöst in 10 ml Wasser gibt man unter Rühren die äquimolare Menge eines wasserlöslichen Carbodiimids (N-Ethyl-N'-(3-dimethylaminopropyl)carbodiimid-hydrochlorid) und läßt für 30 min bei 5-10°C rühren. Anschließend werden 10 µg eines amino-funktionalisierten Oligonukleotids (5'-H<sub>2</sub>N-ACTGGCCGCTGAAGGGCTTCTGCGTCTCCA-OH-3') gelöst in 50 µl Phosphat-Puffer (pH 7,0) zugegeben und das Gemisch für 24 h bei 5-10°C gehalten. Zur Abtrennung der Nebenprodukte und nicht umgesetzter Ausgangsstoffe wird gegen Wasser dialysiert und das Reaktionsprodukt lyophilisiert.

5      Beispiel 9

Zu 10 µg des nach Beispiel 8 funktionalisierten Oligonukleotids, gelöst in 100 µl Phosphat-Puffer (pH 7,0), gibt man unter Rühren 20 µg eines wasserlöslichen Carbodiimids (N-Ethyl-N'-(3-dimethylaminopropyl)carbodiimid-hydrochlorid) und hält für 30 min bei 5-10°C. Diese Lösung wird anschließend zu 200 mg Albumin, gelöst in 20 ml Phosphat-Puffer, gegeben und das Gemisch für 24 h bei 5-10°C gehalten. Zur Abtrennung der Nebenprodukte und nicht umgesetzter Ausgangsstoffe wird gegen Wasser dialysiert und das erhaltene Reaktionsprodukt lyophilisiert.

Beispiel 10

1 ml des unter Beispiel 1 und 2 beschriebenen Magnetit- und/oder Maghemit-Sols wird mit Wasser im Verhältnis 1:10 verdünnt und durch Zugabe von verdünnter NaOH auf pH 7 eingestellt. Anschließend gibt man 60 mg des nach 9 funktionalisierten Albumins, gelöst in 10 ml Phosphat-Puffer (pH 7,0), zu und erwärmt unter Rühren für etwa 30 min auf 40°C. Die dabei erhaltene magnetische Flüssigkeit wird anschließend zentrifugiert und die Lösung durch Dialyse gegen Wasser gereinigt.

30      Beispiel 11

Zu 10 µg des nach Beispiel 8 funktionalisierten Oligonukleotids, gelöst in 100 µl Phosphat-Puffer (pH 7,0), gibt man unter Rühren 20 µg eines wasserlöslichen Carbodiimids (N-Ethyl-N'-(3-dimethylaminopropyl)carbodiimid-hydrochlorid) und hält für 30 min bei 5-10°C. Diese Lösung wird anschließend zu 10 ml der nach Beispiel 6 hergestellten und im Verhältnis 1:10 mit Wasser verdünnten magnetischen Flüssigkeit gegeben, für

5        24 h bei 5-10°C gehalten und danach durch Dialyse gegen Wasser gereinigt.

Beispiel 12

10        1 ml der nach Beispiel 3 bzw. 4 hergestellten magnetischen Flüssigkeit wird mit Wasser im Verhältnis 1:10 verdünnt, mit 20 mg eines wasserlöslichen Carbodiimids (N-Ethyl-N'-(3-dimethylaminopropyl)carbodiimid-hydrochlorid) versetzt und für etwa 30 min bei 5-10°C gerührt. Danach werden 10 mg eines Peptids (H-Ala-Ala-Ala-Ala-OH) zugegeben und das Gemisch für 24 h  
15        bei 5-10°C gehalten. Zur Abtrennung der Nebenprodukte und nicht umgesetzter Ausgangsstoffe wird gegen Wasser dialysiert.

20        Beispiel 13

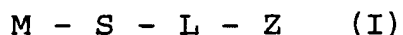
Zu 10 ml der nach Beispiel 12 beschriebenen Lösung gibt man 20 mg eines wasserlöslichen Carbodiimids (N-Ethyl-N'-(3-dimethylaminopropyl)carbodiimid-hydrochlorid),  
läßt für 30 min bei 5-10°C rühren und versetzt mit  
25        10 µg eines aminofunktionalisierten Oligonukleotids (siehe Beispiel 7) gelöst in 50 µl Phosphat-Puffer (pH 7,0). Das Gemisch wird dann für 24 h bei 5-10°C gehalten und anschließend gegen Wasser dialysiert.

5

**Patentansprüche**

1. Magnetische Nanoteilchen mit biochemischer  
Wirksamkeit, bestehend aus einem magnetischen  
Kernteilchen und einer am Kernteilchen fixierten  
Hüllschicht,  
dadurch gekennzeichnet, daß die magnetischen  
Nanoteilchen eine Verbindung der allgemeinen  
Formel

15



enthalten,

wobei

20

die Verknüpfungsstellen zwischen S und L und L und  
Z kovalent gebundene funktionelle Gruppen  
aufweisen  
und wobei

M das magnetische Kernteilchen,

25

S ein an M fixiertes, biokompatibles Substrat,

L eine Linker-Gruppierung ist und

Z eine Gruppierung, bestehend aus Nuklein-  
säuren, Peptiden und/oder Proteinen oder  
deren Derivate, die mindestens eine Struktur  
aufweist, die spezifisch mit einer  
Bindungsdomäne eines intrazellulären  
Biomakromoleküls zur Bindung befähigt ist,  
ist.

35

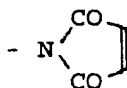
2. Magnetische Nanoteilchen nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Kernteilchen aus Magnetit, Maghemit, Ferriten  
der allgemeinen Formel  $MeO_xFe_2O_3$ , wobei Me ein

- 5           zweiwertiges Metall, wie Cobalt, Mangan oder Eisen  
ist, oder aus Cobalt, Eisen, Nickel, Eisencarbid  
oder Eisennitrid bestehen.
- 10       3.   Magnetische Nanoteilchen nach einem der Ansprüche  
1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Größe der Kernteilchen 2-100 nm beträgt.
- 15       4.   Magnetische Nanoteilchen nach einem der Ansprüche  
1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das biokompatible Substrat S eine Verbindung wie  
20   Poly- bzw. Oligosaccharide oder deren Derivate wie  
Dextran, Carboxymethyl-Dextran, Stärke, Dialdehyd-  
Stärke, Chitin, Alginate, Zellulose,  
Carboxymethyl-Zellulose,  
Proteine oder deren Derivate wie Albumine,  
25   Peptide, synthetische Polymere wie Polyethylen-  
glykole, Polyvinylpyrrolidon, Polyethylenimin,  
Polymethacrylate, bifunktionelle Carbonsäuren und  
deren Derivate wie die Merkptobernsteinsäure oder  
Hydroxycarbonsäuren ist.
- 30       5.   Magnetische Nanoteilchen nach einem der Ansprüche  
1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
35   die Linker-Gruppierung L durch Umsetzung einer  
Verbindung wie Poly- und Dicarbonsäuren,  
Polyhydroxycarbonsäuren, Diamine, Aminosäuren,  
Peptide, Proteine, Lipide, Lipoproteine,  
Glykoproteine, Lektine, Oligosaccharide, Poly-



5            saccharide, Oligonukleotide und deren alkylierte  
Derivate und Nukleinsäuren (DNA, RNA, PNA) und  
deren alkylierte Derivate, entweder einzelsträngig  
oder doppelsträngig vorliegend, die mindestens  
zwei gleiche oder unterschiedliche funktionelle  
10           Gruppen enthält, entstanden ist.

6.    Magnetische Nanoteilchen nach einem der Ansprüche  
1 bis 5,  
15           dadurch gekennzeichnet, daß  
die funktionellen Gruppen Gruppierungen wie -CHO,  
-COOH, -NH<sub>2</sub>, -SH, -NCS, -NCO, -OH, -COOR  
wobei  
R    Alkyl-, Acyl- oder Aryl-Reste sind und  
20



25           sind.

7.    Magnetische Nanoteilchen nach einem der Ansprüche  
1 bis 6,  
30           dadurch gekennzeichnet, daß  
S und M kovalent miteinander verbunden sind.

8.    Magnetische Nanoteilchen nach einem der Ansprüche  
35           1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
zwischen M und S eine elektrostatische Bindung  
ausgebildet ist.

40

- 5        9. Dispersion, bestehend aus magnetischen Nano-  
         teilchen gemäß Anspruch 1 und einer  
         Trägerflüssigkeit.
- 10       10. Dispersion nach Anspruch 9,  
         dadurch gekennzeichnet, daß  
         die Trägerflüssigkeit polare und/oder nichtpolare  
         Lösungsmittel enthält.
- 15       11. Dispersion nach Anspruch 9 oder 10,  
         dadurch gekennzeichnet, daß  
         die Trägerflüssigkeit Wasser und/oder ein mit  
         Wasser mischbares Lösungsmittel enthält.
- 20       12. Dispersion nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
         dadurch gekennzeichnet, daß  
         physiologische Zusätze enthalten sind.
- 25       13. Biochemisch wirksame Verbindung der allgemeinen  
         Formel
- 30                S - L - Z        (II),
- wobei  
         die Verknüpfungsstellen zwischen S und L und L und  
         Z kovalent verbundene funktionelle Gruppen  
         aufweisen  
         und wobei  
         S ein an M fixiertes, biokompatibles Substrat,  
         L eine biokompatible Linker-Gruppierung und  
         Z eine Gruppierung, bestehend aus Nuklein-  
40                säuren, Peptiden und/oder Proteinen oder

5               deren Derivate, die mindestens eine Struktur  
aufweist, die spezifisch mit einer Bindungs-  
domäne eines intrazellulären Biomakromoleküls  
zur Bindung befähigt ist,  
10               ist.

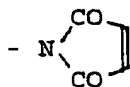
14. Biochemisch wirksame Verbindung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
das biokompatible Substrat S eine Verbindung wie  
15       Poly- bzw. Oligosaccharide oder deren Derivate wie  
Dextran, Carboxymethyl-Dextran, Stärke, Dialdehyd-  
Stärke, Chitin, Alginate, Zellulose,  
Carboxymethyl-Zellulose,  
Proteine oder deren Derivate wie Albumine,  
20       Peptide, synthetische Polymere wie Polyethylen-  
glykole, Polyvinylpyrrolidon, Polyethylenimin,  
Polymethacrylate, bifunktionelle Carbonsäuren und  
deren Derivate wie die Merkaptobernsteinsäure oder  
Hydroxycarbonsäuren ist.

15. Biochemisch wirksame Verbindung nach Anspruch 13  
oder 14,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
30       die Linker-Gruppierung L durch Umsetzung einer  
Verbindung wie Dicarbonsäuren, Diamine,  
Aminosäuren, Peptide, Proteine, Lipide, Lipo-  
proteine, Glykoproteine, Lektine, Oligosaccharide,  
Polysaccharide, Oligonukleotide und deren  
35       alkylierte Derivate und Nukleinsäuren (DNA, RNA,  
PNA) und deren alkylierte Derivate, entweder  
einzelsträngig oder doppelsträngig vorliegend, die  
mindestens zwei gleiche oder unterschiedliche  
funktionelle Gruppen enthält, entstanden ist.

5

16. Biochemisch wirksame Verbindung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß
- 10 die funktionellen Gruppen Gruppierungen wie -CHO, -COOH, -NH<sub>2</sub>, -SH, -NCS, -NCO, -OH, -COOR und wobei
- R Alkyl-, Acyl- oder Aryl-Reste sind und

15



sind.

20

17. Verfahren zur Herstellung von magnetischen Nanoteilchen gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte
- 25 a. Herstellung der magnetischen Kernteilchen auf an sich bekannte Weise,
- b. Umsetzen der magnetischen Kernteilchen mit der Verbindung S - L - Z (II) zur Verbindung
- 30 M - S - L - Z (I).

18. Verfahren zur Herstellung der Verbindung der allgemeinen Formel (I) gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte
- 35 a. Herstellung der magnetischen Kernteilchen auf an sich bekannte Weise,
- b. Umsetzen der magnetischen Kernteilchen mit dem biokompatiblen Substrat S und
- 40

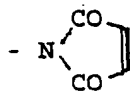
- 5           c.   Umsetzen der entstandenen Verbindung M - S  
             mit einer Verbindung L - Z,  
             wobei  
             zur Herstellung von L - Z eine Verbindung wie  
             Poly-     und     Dicarbonsäuren,     Polyhydroxy-  
10           carbonsäuren, Diamine, Aminosäuren, Peptide,  
             Proteine,           Lipide,           Lipoproteine,  
             Glykoproteine,     Lektine,     Oligosaccharide,  
             Polysaccharide, Oligonukleotide und deren  
             alkylierte Derivate und Nukleinsäuren (DNA,  
15           RNA, PNA) und deren alkylierte Derivate,  
             entweder einzelsträngig oder doppelsträngig  
             vorliegend, die mindestens zwei gleiche oder  
             unterschiedliche funktionelle Gruppen  
             enthält,  
20           mit Nukleinsäuren, Peptiden und/oder  
             Proteinen bzw. deren Derivate, die mindestens  
             eine funktionelle Gruppe aufweisen und  
             die mindestens eine Struktur enthalten, die  
             spezifisch mit einer Bindungsdomäne eines  
25           intrazellulären Biomakromoleküls zur Bindung  
             befähigt ist,  
             umgesetzt werden.
- 30       19. Verfahren zur Herstellung der Verbindung der  
         allgemeinen Formel (I) gemäß Anspruch 1,  
         gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte
- 35       a.   Herstellung der magnetischen Kernteilchen auf  
         an sich bekannte Weise,  
      b.   Umsetzen der magnetischen Kernteilchen mit  
         dem biokompatiblen Substrat S,  
      c.   Umsetzen der entstandenen Verbindung M - S  
         mit Verbindungen wie Poly- und Dicarbon-

- 5 säuren, Polyhydroxycarbonsäuren, Diamine,  
 Aminosäuren, Peptide, Proteine, Lipide,  
 Lipoproteine, Glykoproteine, Lektine,  
 Oligosaccharide, Polysaccharide,  
 Oligonukleotide und deren alkylierte Derivate  
 10 und Nukleinsäuren (DNA, RNA, PNA) und deren  
 alkylierte Derivate, entweder einzelsträngig  
 oder doppelsträngig vorliegend, die  
 mindestens zwei gleiche oder unterschiedliche  
 funktionelle Gruppen enthält, und  
 15 d. Umsetzen der entstandenen Verbindung  
 M - S - L mit Nukleinsäuren, Peptiden  
 und/oder Proteinen bzw. deren Derivate, die  
 mindestens eine funktionelle Gruppe aufweisen  
 und  
 20 die mindestens eine Struktur enthalten, die  
 spezifisch mit einer Bindungsdomäne eines  
 intrazellulären Biomakromoleküls zur Bindung  
 befähigt ist.

25

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19,  
 dadurch gekennzeichnet, daß  
 die Verbindungen S, L und Z über funktionelle  
 30 Gruppen wie -CHO, -COOH, -NH<sub>2</sub>, -SH, -NCS, -NCO, -  
 OH, -COOR und  
 wobei  
 R Alkyl-, Acyl- oder Aryl-Reste sind und

35



verknüpft werden.

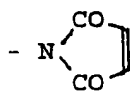
40

5

21. Verfahren zur Herstellung der biochemisch wirksamen Verbindung gemäß Anspruch 13,  
gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte
- a. Herstellung der Verbindung L - Z,
  - b. Umsetzen von L - Z mit dem biokompatiblen Substrat S
- wobei
- zur Herstellung von L - Z eine Verbindung wie Poly- und Dicarbonsäuren, Polyhydroxycarbonsäuren, Diamine, Aminosäuren, Peptide, Proteine, Lipide, Lipoproteine, Glykoproteine, Lektine, Oligosaccharide, Polysaccharide, Oligonukleotide und deren alkylierte Derivate und Nukleinsäuren (DNA, RNA, PNA) und deren alkylierte Derivate, entweder einzelsträngig oder doppelsträngig vorliegend, die mindestens zwei gleiche oder unterschiedliche funktionelle Gruppen enthält,
- mit Nukleinsäuren, Peptiden und/oder Proteinen bzw. deren Derivate, die mindestens eine funktionelle Gruppe aufweisen und die mindestens eine Struktur enthalten, die spezifisch mit einer Bindungsdomäne eines intrazellulären Biomakromoleküls zur Bindung befähigt ist,
- umgesetzt werden.

35

- 5        22. Verfahren nach Anspruch 21,  
          dadurch gekennzeichnet, daß  
          die Verbindungen S, L und Z über funktionelle  
          Gruppen wie -CHO, -COOH, -NH<sub>2</sub>, -SH, -NCS, -NCO, -  
10        OH, -COOR und  
          wobei  
          R     Alkyl-, Acyl- oder Aryl-Reste sind und



          verknüpft werden.

- 20        23. Verwendung der magnetischen Nanoteilchen gemäß  
          Anspruch 1 zur Separation von Zellen.
- 25        24. Verwendung der magnetischen Nanoteilchen gemäß  
          Anspruch 1 zur Separation von malignen Zellen.
- 30        25. Verwendung der magnetischen Nanoteilchen gemäß  
          Anspruch 1 zur Separation von intrazellulären  
          Biomakromolekülen.



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. März 2001 (22.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/19405 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61K 47/48
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/09004
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
14. September 2000 (14.09.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 44 971.6 14. September 1999 (14.09.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): BIOMEDICAL APHERESE SYSTEME GMBH  
[DE/DE]; Winzerlaer Strasse 2A, 07745 Jena (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BÄHR, Michael,  
K. [DE/DE]; Am Schiesshaus 22, 99425 Weimar (DE).  
BERKOV, Dimitri [DE/DE]; Karl-Liebknecht-Strasse  
68, 07747 Jena (DE). BUSKE, Norbert [DE/DE]; Es-  
chenbachstrasse 4, 12437 Berlin (DE). CLEMENT,  
Joachim [DE/DE]; Biberweg 24, 07749 Jena (DE).  
GÖRNERT, Peter [DE/DE]; Judith-Auer-Strasse 11,  
07747 Jena (DE). HÖFFKEN, Klaus [DE/DE]; Am Horn
- 39, 99425 Weimar (DE). KLICHE, Kay-Oliver [DE/DE];  
Dorfstrasse 30, 07751 Zöllnitz (DE). KOBER, Thomas  
[DE/DE]; Sigmaringer Strasse 30, 10713 Berlin (DE).  
SCHNABELRAUCH, Matthias [DE/DE]; Ibrahim-  
strasse 3, 07745 Jena (DE). VOGT, Sebastian [DE/DE];  
Ziegenhainer Strasse 67, 07749 Jena (DE). WAGNER,  
Kerstin [DE/DE]; Wanderslebstrasse 7, 07745 Jena (DE).  
GANSAU, Christian [DE/DE]; Spandauer Landstrasse  
96, 16761 Nieder-Neuendorf (DE).
- (74) Anwälte: GULDE, Klaus, W. usw.; Gulde Hengelhaupt  
Ziebig, Schützenstrasse 15-17, 10117 Berlin (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (81) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eura-  
sisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),  
europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI,  
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MAGNETIC NANOPARTICLES HAVING BIOCHEMICAL ACTIVITY, METHOD FOR THE PRODUCTION  
THEREOF AND THEIR USE

(54) Bezeichnung: MAGNETISCHE NANOTEILCHEN MIT BIOCHEMISCHER WIRKSAMKEIT UND VERFAHREN ZU IH-  
RER HERSTELLUNG SOWIE IHRE VERWENDUNG

(57) Abstract: The invention relates to magnetic nanoparticles, to the production thereof and to their use. The aim of the invention is to prepare nanoparticles which, also in the intracellular area of cells, can specifically bond to intracellular biomacromolecules so that a separation is made possible by the action of an external magnetic field. This is achieved by using magnetic nanoparticles which have a biochemical activity and which are comprised of a magnetic nuclear particle and of a shell layer that is fixed to the nuclear particle. The nanoparticles contain a compound of general formula M - S - L - Z (I), whereby the binding sites between S and L and L and Z have covalently bound functional groups. M represents the magnetic nuclear particle, S represents a biocompatible substrate fixed to M, L represents a linker grouping, and Z represents a grouping, which is comprised of nucleic acids, peptides or proteins or of their derivatives, and which has at least one structure that is specifically capable of binding with a binding domain of an intracellular biomacromolecule.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf magnetische Nanoteilchen, ihre Herstellung sowie auf ihre Verwendung. Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung von Nanoteilchen, die spezifisch auch im intrazellulären Bereich von Zellen Bindungen an intrazelluläre Biomakromoleküle eingehen können, so daß durch Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes eine Separation möglich wird. Die Lösung erfolgt durch magnetische Nanoteilchen mit biochemischer Wirksamkeit, bestehend aus einem magnetischen Kernteilchen und einer am Kernteilchen fixierten Hüllschicht, enthaltend eine Verbindung der allgemeinen Formel M - S - L - Z (I), wobei die Verknüpfungsstellen zwischen S und L und L und Z kovalent gebundene funktionelle Gruppen aufweisen und wobei M das magnetische Kernteilchen, S ein an M fixiertes, biokompatibles Substrat, L eine Linker-Gruppierung ist und Z eine Gruppierung, bestehend aus Nukleinsäuren, Peptiden oder Proteinen oder deren Derivate, die mindestens eine Struktur aufweist, die spezifisch mit einer Bindungsdomäne eines intrazellulären Biomakromoleküls zur Bindung befähigt ist, ist.

WO 01/19405 A3



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

11. April 2002

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09004

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61K47/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

CHEM ABS Data, EMBASE, BIOSIS, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	DATABASE CA 'Online! CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE, COLUMBUS, OHIO, US; SHI, KEYU ET AL: "Magnetic drug delivery system - adriamycin-carboxymethyl dextran magnetic nanoparticles" retrieved from STN Database accession no. 133:140083 XP002183998 abstract & SHENGWU YIXUE GONGCHENGXUE ZAZHI (2000), 17(1), 21-24 ,	1-25
E	WO 00 56288 A (ACROSS BARRIERS GES FUER NEUE ;INST NEUE MAT GEMEIN GMBH (DE); KNE) 28 September 2000 (2000-09-28) claims --- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*I\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 November 2001

Date of mailing of the international search report

13/12/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Berte, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09004

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>MYKHAYLYK, O. ET AL: "Glial brain tumor targeting of magnetite nanoparticles in rats"</p> <p>J. MAGN. MAGN. MATER. (2001), 225(1-2), 241-247 ,</p> <p>XP001041592</p> <p>abstract</p> <p>-----</p>	1-25

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/EP 00/09004

Additional matter PCT/ISA/210

Continuation of Field I.2

Relevant Patent Claims Nos. 1-25 relate to an excessively large number of possible compounds or products. In fact, they comprise so many alternatives that they appear, in the given context, unclear (and/or too lengthy) under the terms of PCT Article 6 as if they enabled a meaningful search. For this reason, the search was directed at the portions of the patent claims which can be regarded as clear (and/or concise), namely these compounds or products were searched, e.g. those cited in the examples, including closely-related homologous compounds that are cited in the description.

The applicant is therefore advised that patent claims or sections of patent claims laid to inventions for which no international search report was drafted normally cannot be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). Similar to the authority entrusted with the task of carrying out the international preliminary examination, the EPO also does not generally carry out a preliminary examination of subject matter for which no search has been conducted. This is also valid in the case when the patent claims have been amended after receipt of the international search report (PCT Article 19), or in the case when the applicant submits new patent claims pursuant to the procedure in accordance with PCT Chapter II.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09004

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0056288	A	28-09-2000	DE 19912502 A1	21-09-2000
			WO 0056288 A1	28-09-2000
-----				

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09004

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 A61K47/48

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

CHEM ABS Data, EMBASE, BIOSIS, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	<p>DATABASE CA 'Online!            CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE, COLUMBUS,            OHIO, US;            SHI, KEYU ET AL: "Magnetic drug delivery            system - adriamycin-carboxymethyl dextran            magnetic nanoparticles"            retrieved from STN            Database accession no. 133:140083            XP002183998            Zusammenfassung            &amp; SHENGWU YIXUE GONGCHENGXUE ZAZHI (2000),            17(1), 21-24 ,</p>	1-25
E	<p>WO 00 56288 A (ACROSS BARRIERS GES FUER            NEUE ;INST NEUE MAT GEMEIN GMBH (DE); KNE)            28. September 2000 (2000-09-28)            Ansprüche</p>	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. November 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/12/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Berte, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>MYKHAYLYK, O. ET AL: "Glial brain tumor targeting of magnetite nanoparticles in rats"</p> <p>J. MAGN. MAGN. MATER. (2001), 225(1-2), 241-247 ,</p> <p>XP001041592</p> <p>Zusammenfassung -----</p>	1-25



WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld I.2

Die geltenden Patentansprüche 1-25 beziehen sich auf eine unverhältnismäßig große Zahl möglicher Verbindungen oder Produkte. In der Tat umfassen sie so viele Wahlmöglichkeiten, daß sie im Sinne von Art. 6 PCT in einem solchen Maße unklar (und/oder zu weitläufig gefasst) erscheinen, als daß sie eine sinnvolle Recherche ermöglichen. Daher wurde die Recherche auf die Teile der Patentansprüche gerichtet, die als klar (und/oder knapp gefaßt) gelten können, nämlich diese Verbindungen oder Produkte recherchiert wurden, z.B. die in den Ausführungsbeispielen angegeben sind, einschliesslich nahverwandter homologer Verbindungen die in die Beschreibung angegebn sind.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß Patentansprüche, oder Teile von Patentansprüchen, auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, daß die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, daß der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäß Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt.

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0056288 A	28-09-2000	DE 19912502 A1 WO 0056288 A1	21-09-2000 28-09-2000
<hr/>			